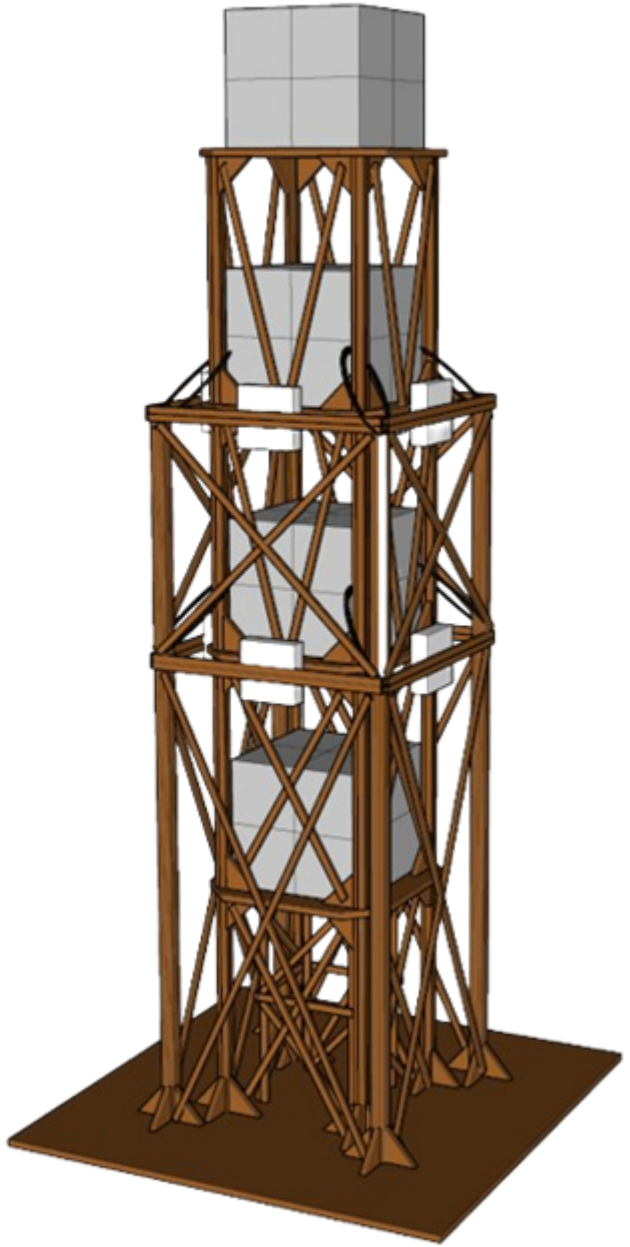
SEISMIC STRUCTURE DESIGN CONTEST 2024

국립 한밭대학교 건축공학과
Ha...st레스

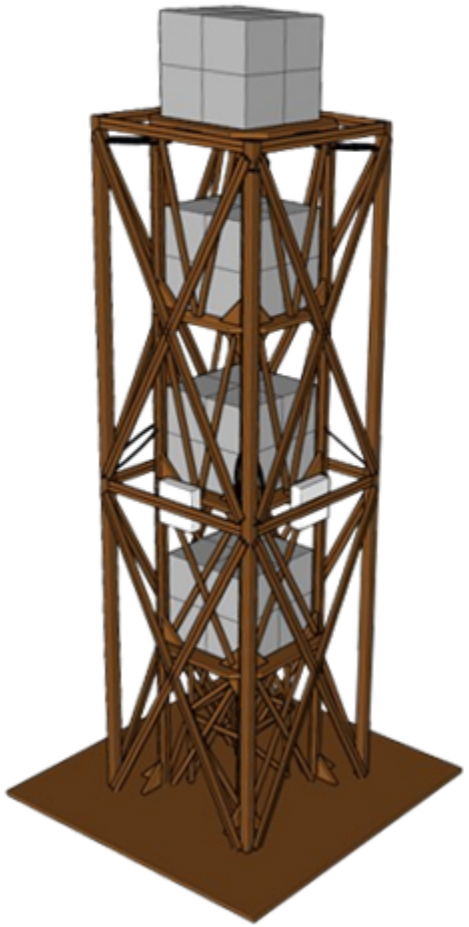
지도 교수: 이용택 교수님 | **홍성현** 김다은 두민채 장지수



국립한밭대학교

기존 모델 & 보완 후 모델

기존 모델



내진 설계 방식은 **제진** 구조를 선정, 구현 방식은 횡력의 25% 이상을 부담하는 모멘트(연성 골조)가 전단벽이나 가새 골조와 조합되어 있는 골조방식인 **이중골조 구조**를 채택하여 이를 **댐퍼와 가새**를 활용해 구조물에 작용되는 진동을 소산시키는 제진 구조물 설정

문제점 1-댐퍼

댐퍼의 강성과 내력이 약하여 외부 골조의 거동이 거의 없음

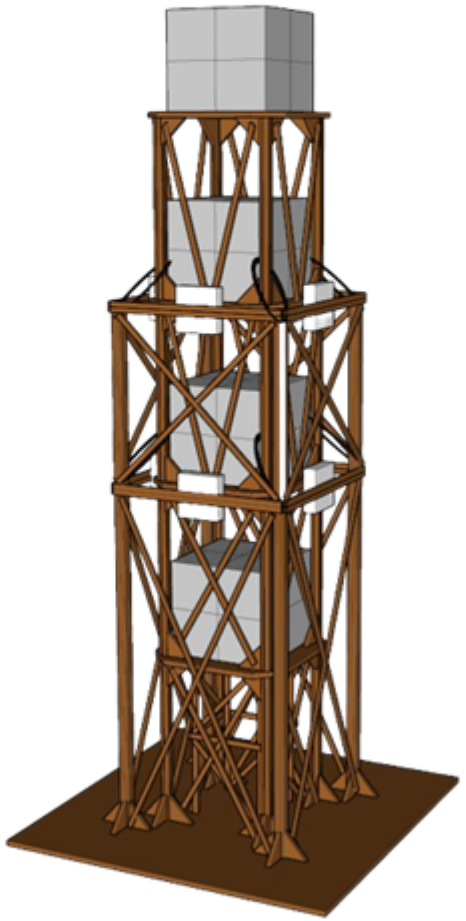
- 기존 4층부 종이 댐퍼의 부족한 강성 및 내력을 2층에 적용한 **스퀴시 댐퍼로 교체하여 확보**하고 이를 3층부에 적용
- 댐퍼에 더 많은 톱밥을 주입하여 **강성 및 내력 보완**

문제점 2-경제성

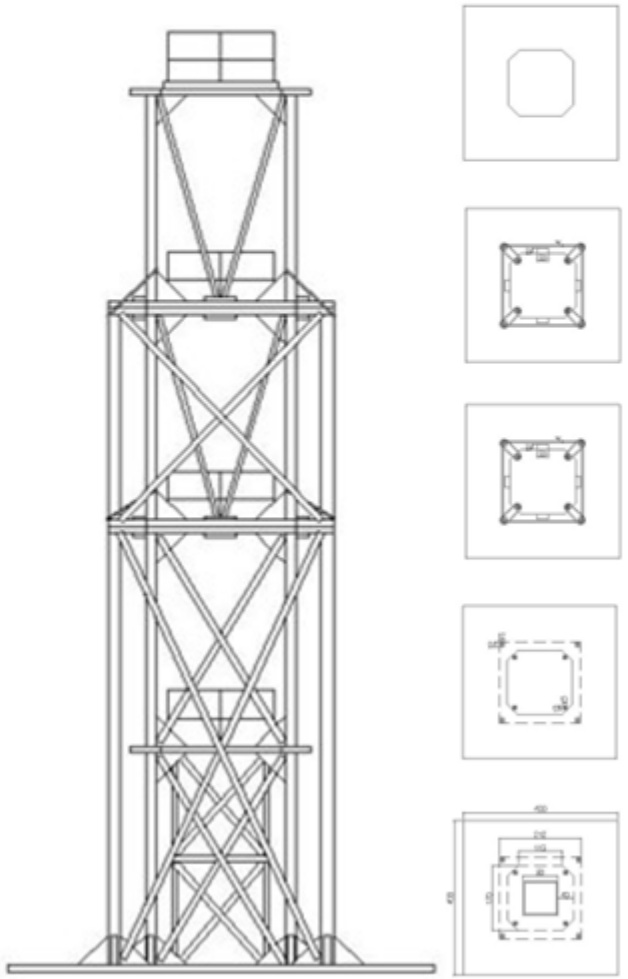
구조물에 사용되는 부재량이 많아 경제성이 다소 좋지 않음

- 기존 4층까지 적용되었던 이중골조를 **3층**까지 적용하여 **경제성 확보**
- 2개를 사용했던 이중골조의 X자 가새에 **하나**의 Strip을 사용하여 **경제성 확보**

문제점 보완 후 모델



평면도 및 입면도



제진 구조 적용사항 상세

이중 골조

골조와 가새의 동시 저항, 지반 흔들림에 대한 내부 구조물 **지탱** 역할, 메가 칼럼을 적용하여 강성 증대

메가 칼럼

4개/6개 strip의 일체형 시공으로 **강성** 증대, 이음 시공을 통한 **접합 면적** 증가 및 **안정성** 증가
→6개 strip 이중 골조, 4개 strip 내부 골조 적용

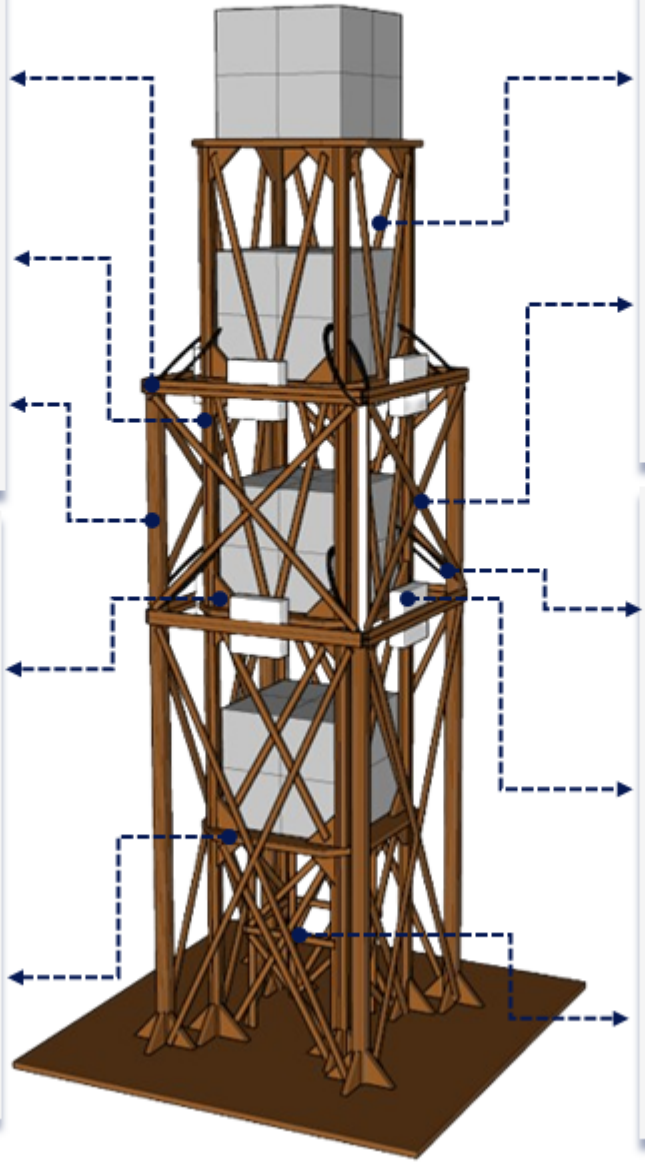
헌치

구조물 응력 집중에 의해 **균열**이 발생하는 것을 방지, 수직과 수평 부재가 접하는 부위 보강

바닥판 가공 후 남은 자투리를 활용 → **경제성** 향상

팔각형 바닥판

바닥이 원형 모양일 수록 **하중 분산 효과**가 뛰어나므로 원형에 가까우면서 **시공성**이 좋은 팔각형 선정



V자 가새

하중을 **분산**하는 역할
→ 내부 골조 **상층부** 적용

X자 가새

수평 강성이 뛰어난 X자 가새를 사용하여 건물의 **흔들림과 반대**로 건물을 잡아줌
→ 외부 골조, 내부 골조 저층부 적용

고무줄

이중골조 기둥과 구조물 기둥을 이어 진동 발생시 **탄성 거동**을 유도

종이 댐퍼

종이를 접어 공간을 생성해 톱밥을 집어넣은 **스퀴시(쿠션)댐퍼** 사용.
톱밥 활용 → **경제성** 확보

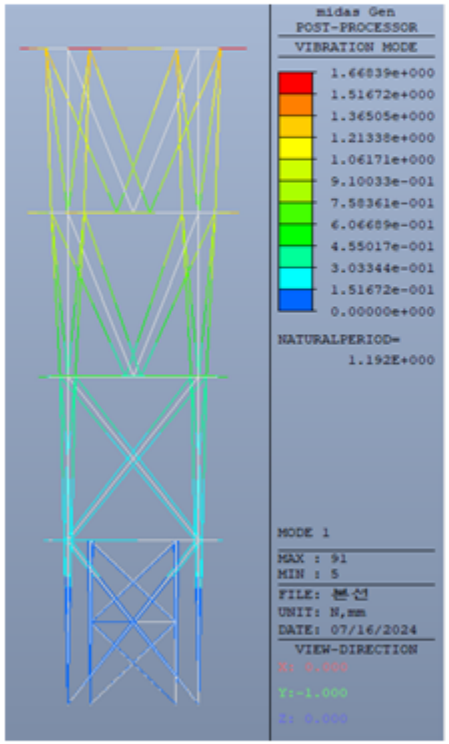
내부 코어

하부층 강성 확보와 **변형**의 최소화.
편심가새를 적용 → 높은 연성율을 확보하여 유리한 수평시스템 확보

제진 장치에 따른 구조물 주기 영향

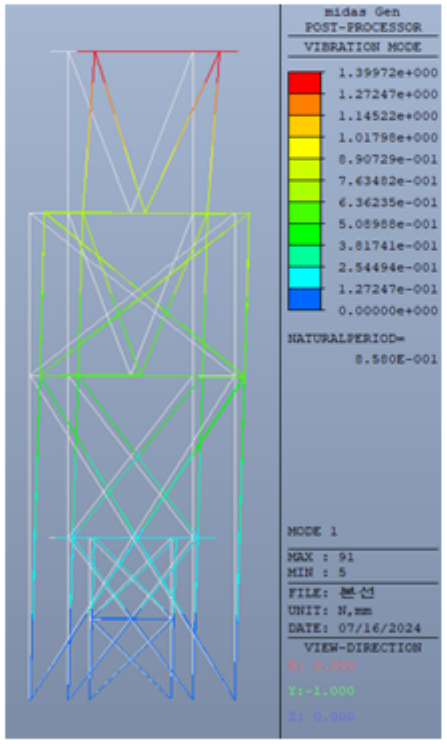
*주차모드인 Mode 1을 적용하여 제진 장치의 적용 경우에 따라 순차적으로 진행

내부 골조



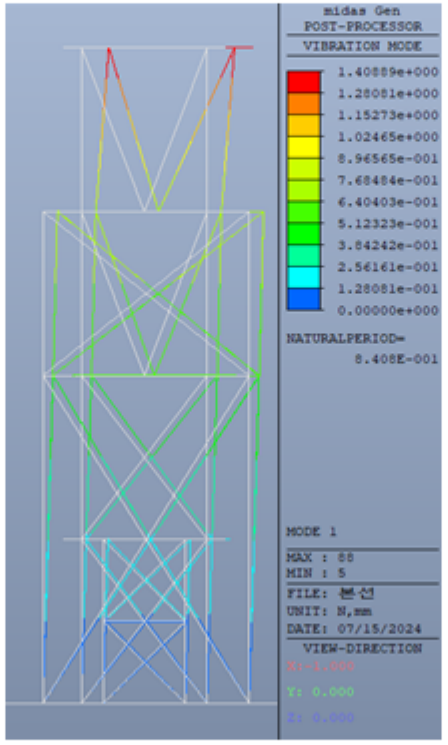
주기 = 1.192 sec

내부골조+이중골조



주기 = 0.858 sec

내부골조+이중골조+댐퍼



주기 = 0.841 sec

분석 결과

세 경우 모두 최대 설계 스펙트럼 가속도인 0.08~0.4sec 구간을 피하고, **0.4초 이상의 고유주기**를 갖는 것을 확인

제진 장치가 증가할 수록 **고유 주기가 감소함**

→ **제진 장치의 진동 흡수로 인해 최초의 모델에서 주기 29% 감소**

실험 결과 분석

1차 실험	2차 실험	3차 실험
1층 헌치: 2 기초판 천공: X	1층 헌치: 4 기초판 천공: O	1층 헌치: 4 기초판 천공: X

★ Best ★

1차 실험

500년 재현주기 (0.3g)
- 기능 수행 만족

2400년 재현주기 (0.6g)
- 이중골조 가새 파괴
- Base판과 기둥 사이의 들림 현상 발생

0.8g에서 1층 기둥의 무너짐으로 완전 파괴

2차 실험

구조물 **운반** 도중 내부 골조 1층 기둥 **파괴**로 인해 **천공의 여부**가 1차 실험에서 문제된 1층 기둥 **들림 현상 방지**에 효과가 있는지 확인, 3차 실험 진행

천공 시 들림 문제 해결되나 공정 시간 증가, 구조물 운반 시 어려움 발생

3차 실험

500년 재현주기 (0.3g)
- 기능 수행 만족

2400년 재현주기 (0.6g)
- 판들림 현상
- 내부 주골조 2층 가새 부착력 상실

0.9g에서 2,3층 댐퍼 접합부의 파괴

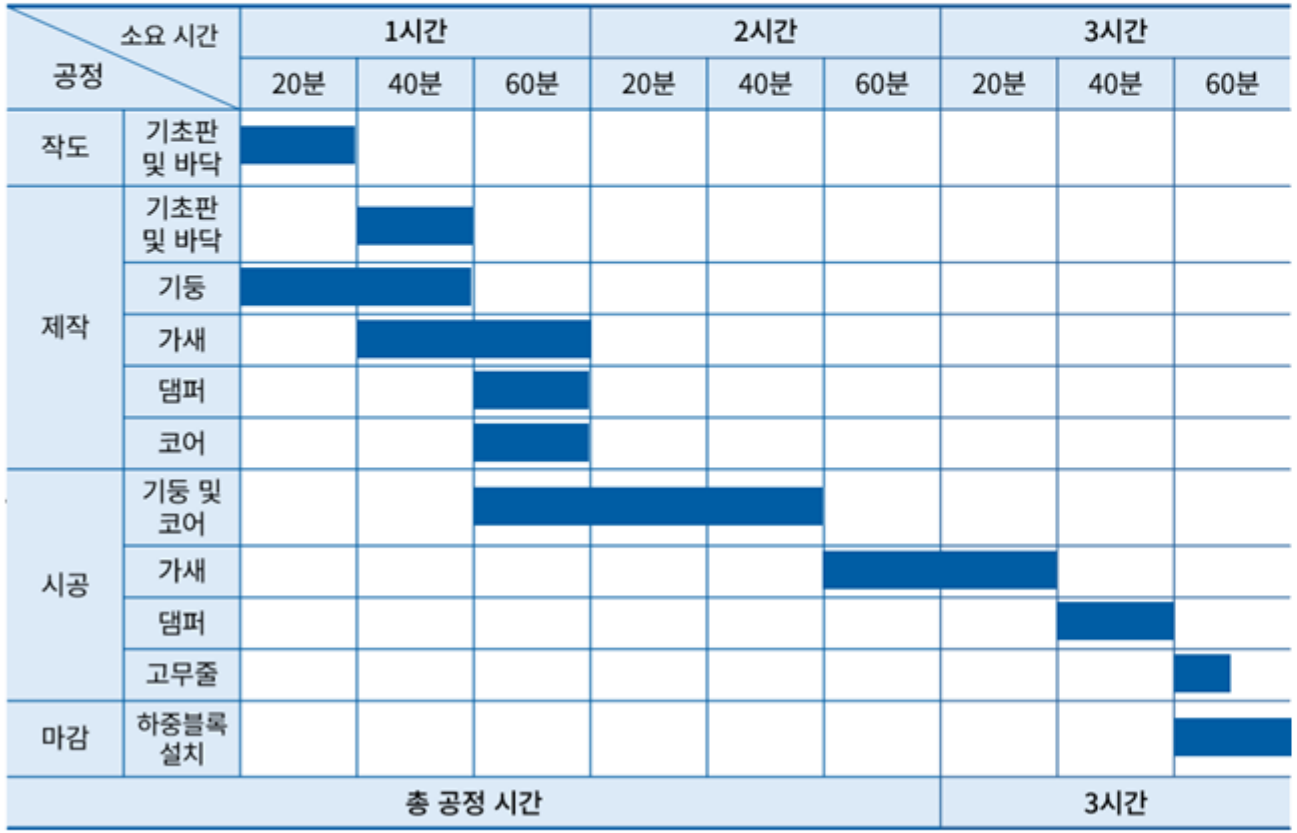
최종 보완 사항

- 판 들림 현상, 가새 접착 문제 등을 해결하기 위해 본 대회에선 부재의 접착 강도를 강화하도록 한다.
- 1층 헌치는 내외부 모두 4개를 부착한다.
- 기초판은 천공하지 않는다.

시공성 및 경제성 분석

◉ 시공성

- 제한 시간 240분 → 180분으로 **25%** 단축



◉ 경제성

- 기준 금액 24억 → 사용 금액 19.4억으로 **19%** 절감
- 문제점 보완 후 금액 19.4억으로 기존 23.5억에서 **17.5%** 절감

재료명	부재명	단위	규격(mm)	단가 (백만 원)	수량	합계 (백만 원)
MDF Plate	슬래브	개	200 x 200 x 6	100	4	400
MDF Strip	외부 기둥	개	600 x 4 x 6	10	24	240
	내부 기둥				20	200
	외부 가새				12	120
	내부 가새				16	160
	기둥연결 부재				8	80
스트링 고무줄	내외각 기둥 연결	식	600	40	3	120
A4지	댐퍼	장	210 x 297	10	2	20
접착제	록타이트 401	개	20g	200	3	600
총 합계(백만 원)						1940